



UNIVERSIDADE
FEDERAL RURAL
DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA DE PESQUISA
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TIAGO HENRIQUE SCHWAICKARTT FEITOSA

RELATÓRIO FINAL

MAPEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
TAPACURÁ-PE

Recife - PE, agosto de 2021

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA DE PESQUISA
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA



RELATÓRIO FINAL

MAPEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
TAPACURÁ-PE

Relatório final apresentado à Pós-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação referente às atividades
desenvolvidas pelo pesquisador voluntário Tiago
Henrique Schwaickartt Feitosa

Recife - PE, agosto de 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- F311m Feitosa, Tiago Henrique Schwaickart
 Mapeamento de risco de incêndio na bacia hidrográfica do rio Tapacurá - PE / Tiago Henrique Schwaickart
Feitosa. - 2021.
 23 f. : il.
- Orientador: Anildo Monteiro Caldas.
 Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Agronomia, Recife, 2021.
1. Sistema de Informações Geográficas. 2. Risco de Incêndio. 3. Bacias Hidrográficas. I. Caldas, Anildo Monteiro,
orient. II. Título

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO.....	4
2. TÍTULO DO PROJETO.....	4
3. TÍTULO DO PLANO DE TRABALHO	4
4. RESUMO	4
5. INTRODUÇÃO GERAL	5
6. OBJETIVOS.....	6
6.1. GERAL:.....	6
6.2. ESPECÍFICOS:.....	6
7. METODOLOGIA.....	6
7.1. Área de estudo	6
7.2. Dados de Satélites	7
7.3. Modelagem	8
7.4. Dados climatológicos.....	8
7.5. Uso e cobertura do solo.....	9
7.6. Fatores de relevo	10
7.7. Operação de álgebra entre mapas temáticos para gerar o risco de incêndio.....	11
8. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
9. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.....	22
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
12. PARECER DO ORIENTADOR.....	25

1. IDENTIFICAÇÃO

ALUNO (A): **Tiago Henrique Schwaickartt Feitosa**

CURSO: **Agronomia**

PROGRAMA: () **PIBIC** () **PIC** () **PIBIC-EM**

ORIENTADOR (A): **Anildo Monteiro Caldas**

DEPARTAMENTO/UNIDADE ACADÊMICA: **Departamento de Tecnologia Rural (DTR)**

RELATÓRIO: () **PARCIAL** () **FINAL**

2. TÍTULO DO PROJETO

INDICADORES AMBIENTAIS E RURAIS PARA A SUSTENTABILIDADE DO SOLO E SEGURANÇA HÍDRICA NO ESTADO DE PERNAMBUCO: DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E AMPLIANDO HORIZONTES NA CIÊNCIA BRASILEIRA.

3. TÍTULO DO PLANO DE TRABALHO

MAPEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TAPACURÁ-PE.

4. RESUMO

O tópico de incêndios florestais é um que tem sido discutido cada vez mais frequentemente com o passar dos anos, seja por influência de mudanças climáticas globais ou por efeitos antrópicos diretos por cima destas unidades florestais, há uma grande preocupação com os efeitos negativos que estes eventos podem levar à tona efeitos prejudiciais ao ambiente. Com essa problemática em mente, esta pesquisa teve como objetivo principal a utilização de ferramentas de sensoriamento remoto atrelados ao processamento destes dados em Sistemas de Informação Geográficos (SIG's) para mapear o potencial de risco de incêndios florestais dentro da bacia hidrográfica do rio Tapacurá, ao se utilizar de metodologias adaptadas de Chuvieco e Congalton (1989), onde foi possível determinar diferentes classes de risco de incêndio, variando de baixo, médio à alto, para diversos fatores ambientais que irão influenciar estes

processos, tais como o uso e ocupação do solo, a declividade do relevo, a deficiência hídrica anual, precipitação pluviométrica, altitude, temperatura média do ar, evapotranspiração real anual e a orientação das faces de encostas. Através dos mapas obtidos ao final da pesquisa, não somente foi possível entender melhor sobre o potencial de risco de incêndio dentro da área de estudo, como também atua como ferramenta de grande valia para nortear decisões voltadas à prevenção e combate de incêndios florestais por parte da esfera pública governamental.

5. INTRODUÇÃO GERAL

As bacias hidrográficas são consideradas unidades importantes de gerenciamento, como estabelecido pela lei 9.433/97, pois quaisquer eventos ou impactos ambientais que acontecerem dentro destas bacias de maneira geral irão causar mudanças na qualidade e quantidade de água produzida pela mesma (LEAL *et al.*, 2019). Como Dessie e Bredemeier (2013) afirmam, um destes impactos ambientais comuns que afeta processos hidrológicos dentro da bacia se trata da perda de cobertura vegetal ao longo da bacia hidrográfica, ressaltando a importância da manutenção das unidades florestais dentro das bacias hidrográficas.

Consequentemente, há um grande incentivo para que haja um gerenciamento adequado em cima dos processos que ocorrem nessas bacias por parte de órgãos públicos, analisando diversos fatores que poderiam vir a acarretar em danos ecológicos, tais como a perda destas unidades florestais. Um evento relativamente comum que tem de ser enfrentado por gestores seria os incêndios florestais. (MOREIRA; MENDES; SANTOS, 2020)

Se trata de um tópico cada vez mais proeminente devido à influência recente de queimadas antrópicas na região da Amazonia no último ano, levantando então a temática para abrir a discussão sobre o potencial da utilização de ferramentas da área da geotecnologia para a elaboração de riscos de incêndios de ocorrência natural.

Desta maneira, é possível que seja traçado regiões que apresentam potencial de risco de incêndios florestais através de uso de Sistemas de Informações Geográficas. De acordo com Fernandes *et al.* (2011), também houve a apresentação por parte de vários autores a utilização do geoprocessamento como uma maneira de elaboração de estudos que buscam o entendimento de fatores da paisagem que vêm a definir a espacialização de eventos como o risco de incêndio.

Paz *et al.* (2011) notam que mapa de risco de incêndio criados a partir de SIG's possibilitam os gestores da esfera pública a planejarem atividades de prevenção a incêndios florestais de

maneira estratégica para o futuro. Isso é complementado por Venturi (2006), onde há a possibilidade da implementação de pontos de observação físicos através da utilização de SIG's, favorecendo a detecção de focos de incêndio nas zonas de risco e efetivamente reduzindo o tempo para intervenção desta maneira.

6. OBJETIVOS

6.1. GERAL:

- Mapear zonas de risco a incêndios florestais para a área da bacia hidrográfica do rio Tapacurá, como base para a tomada de decisão de políticas preventivas aos eventos extremos.

6.2. ESPECÍFICOS:

- Classificar fatores ambientais determinantes para ocorrência de incêndios florestais para a área da bacia hidrográfica do rio Tapacurá;
- Subsidiar políticas públicas para tomada de decisão para ações preventivas da Defesa Civil e órgãos correlacionados em relação a ocorrência de incêndios florestais.

7. METODOLOGIA

7.1. Área de estudo

O estudo foi realizado na bacia do rio Tapacurá (FIGURA 1), sub-bacia do rio Capibaribe, esta bacia localiza-se entre a Zona da Mata e o Agreste Pernambucano entre as latitudes 7° 58' 0" S e 8° 13' 0" S e as longitudes 35° 5' 0" O e 35° 30' 0" O (BRAGA *et al.*, 2021).

Localização da Bacia hidrográfica do Rio Tapacurá

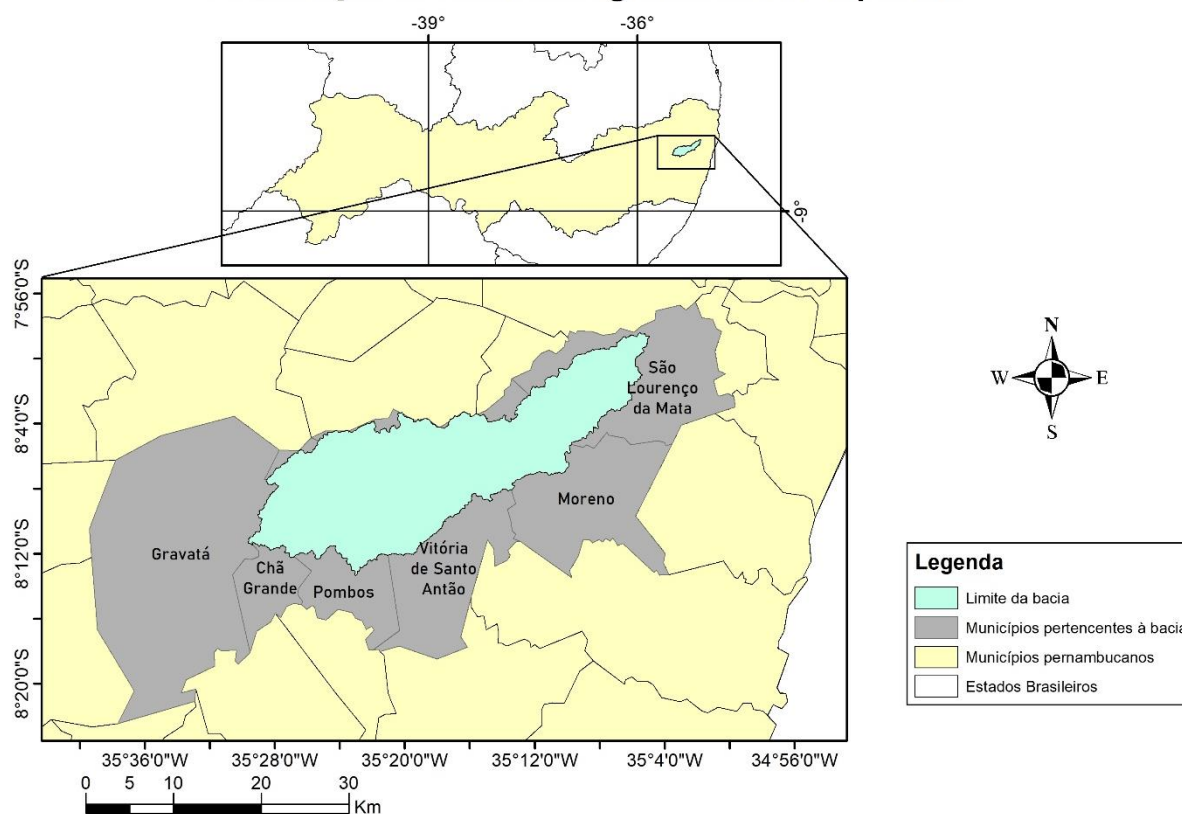


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do Rio Tapacurá.

O rio Tapacurá possui comprimento de 72,6 km, considerando seu percurso desde a nascente, no município de Gravatá, até a desembocadura no rio Capibaribe, no município de São Lourenço da Mata, do qual é o principal afluente (XAVIER e SILVA, 2018).

7.2. Dados de Satélites

Foram utilizados para compor a base do mapeamento e para coleta de dados cenas de imagens da Missão ALOS PALSAR, com resolução espacial de 12,5 m, estando disponíveis gratuitamente no sites da *Alaska Satellite Facility* (ASF), também houve a utilização de imagens pré-processadas de dados do INPE provenientes da missão Landsat para delimitação do uso e ocupação da área da bacia hidrográfica do rio Tapacurá.

7.3. Modelagem

A modelagem digital foi realizada no software ArcGIS da ESRI GIS *and Mapping Software*, licenciado para o laboratório de Geotecnologias do Departamento de Tecnologia Rural da UFRPE. Também foi executada uma rotina no módulo Catalog do ArcGIS, para criação de uma plataforma de armazenamento e organização dos dados e produtos (mapas temáticos) obtidos, denominada GeodataBase “TAPACURA”, subdividida em topográficos e morfométricos, uso e conflito, riscos ambientais e zoneamentos (CALDAS, 2015).

Para a determinação do risco de incêndio na bacia do rio Tapacurá, foram utilizados mapas de quatro fatores ambientais do uso do solo (US); declividade (D); deficiência hídrica anual (DHA); precipitação pluviométrica (PV); altitude (A); temperatura média do ar (TMA); evapotranspiração real anual (ERA) e orientação do relevo (OR) que foram reclassificados em classes, às quais foram atribuídos coeficientes de contribuição de acordo com sua importância para o risco de incêndio, na escala de 1 a 3, do menor para o maior risco.

Todos os fatores ambientais necessitaram a reclassificação após sua obtenção, de maneira a estabelecer os valores dos mesmos dentro das distintas classes que irão compor o potencial de risco de incêndio. Isto foi feito através do comando “*Reclassify*” presente no módulo ArcMAP do ArcGIS.

O critério adotado para distribuição de todos os coeficientes e, posteriormente dos pesos, para cada fator ambiental, foi definido a partir da importância de cada fator, sendo esta obtida em levantamentos bibliográficos e em debates com uma equipe multidisciplinar, composta por Engenheiros Agrônomos e Florestais, Biólogos, Advogados e Geógrafos.

7.4. Dados climatológicos

Os dados climatológicos (TABELA 1) foram obtidos do banco de dados climáticos do Brasil, disponibilizado pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) no seu site de monitoramento por Satélite. Foram-se utilizados da mesmas dados referentes à temperatura média anual, chuva total anual e balanço hídrico (deficiência hídrica e evapotranspiração real) de estações meteorológicas dispersas em nove municípios do estado de Pernambuco. Estes dados foram estimados durante a modelagem através do método das coordenadas geográficas.

Tabela 1 – Dados climatológicos de nove municípios da bacia do estado de Pernambuco.

Longitude	Latitude	Elevação	Temperatura média (°C)	Precipitação (mm)	Evapotranspiração Real (mm)	Deficiência hídrica (mm)
8,42 S	37,08 W	681	22,9	693	693	432
8,52 S	39,33 W	342	25,8	517	517	1017
8,60 S	38,57 W	310	26,5	623	623	1023
8,88 S	36,32 W	822	20,5	869	747	189
7,87 S	40,05 W	432	30,3	618	618	2302
9,98 S	40,48 W	370	26,3	608	608	990
8,05 S	34,92 W	7	25,5	2457	1286	163
7,83 S	35,43 W	418	23,5	704	704	483
7,85 S	38,13 W	1019	21	1373	842	129

Fonte: Embrapa Monitoramento por Satélite.

Através destes dados, foi possível definir três classes para todos os fatores climáticos para a atribuição de pesos, variando de 1 a 3 para definir o potencial de risco de incêndio presente na bacia do rio Tapacurá (TABELA 2), associando fatores referentes a cada um a seu risco proporcional.

Tabela 2 – Fatores e coeficientes de contribuição de fatores climatológicos para o risco de incêndio florestal.

Fator: Deficiência hídrica anual (mm)		
Classes	Coeficientes de contribuição	Peso do fator
< 450	1	
450 – 519	2	12
> 519	3	
Fator: Precipitação pluviométrica (mm)		
Classes	Coeficientes de contribuição	Peso do fator
< 847	3	
847 – 1135	2	10
> 1135	1	
Fator: Temperatura média anual do ar (°C)		
Classes	Coeficientes de contribuição	Peso do fator
< 23,7	1	
23,7 – 24,2	2	8
> 24,2	3	
Fator: Evapotranspiração real anual (mm)		
Classes	Coeficientes de contribuição	Peso do fator
< 743	1	
743 – 837	2	8
> 837	3	

7.5. Uso e cobertura do solo

Para o mapeamento do uso e cobertura do solo foi-se utilizado mapa com dados provenientes da plataforma MapBiomas, onde obteve-se imagens do ano de 2019 processadas a partir de

mosaicos Landsat que classificam o uso do solo do estado de Pernambuco de maneira geral, sendo feito download do mapa via *Google Earth Engine*, sendo o produto resultante recortado logo após somente para a área pertencente à bacia do rio Tapacurá através do comando “*Extract by Mask*” presente na extensão *Spatial Analyst* do ArcGIS.

Através destes valores, foram consequentemente classificados em cinco classes distintas, sendo estas pastagem, floresta, agricultura, urbano e corpos hídricos, com propósito de atribuir a estes os coeficientes de contribuição ao risco de incêndio na área da bacia hidrográfica, variando de 1 a 3 (TABELA 3), que equivale a baixo, médio e alto risco de incêndio, respectivamente.

Tabela 3 – Fatores e coeficientes de contribuição do uso do solo para o risco de incêndio florestal.

Classes	Coeficientes de contribuição	Peso do fator
Pastagem	3	
Floresta	3	
Agricultura	2	20
Urbano	1	
Corpos hídricos	1	

7.6. Fatores de relevo

Através do MDE da área da bacia do rio Tapacurá, foi possível obter três mapas distintos, sendo estes o mapa hipsométrico, de declividade e de orientação do relevo da área de estudo. O mapa hipsométrico não requereu nenhuma outra operação além da reclassificação, porém para se obter o mapa de declividade e de orientação foi necessário além da reclassificação, o uso da ferramenta “*Slope*” e “*Aspect*” respectivamente, ambas presentes na extensão *Spatial Analyst* do ArcGIS.

Desta maneira, foi possível classificar a hipsometria em cinco classes distintas de potencial risco de incêndio de acordo com os valores de altitude presente dentro da área de estudo, a declividade em seis classes como preconizado pela Embrapa (2009) sendo estas: Plano (0 – 3%), suave ondulado (3 – 8%), ondulado (8 – 20%), forte ondulado (20 – 45%), montanhoso (45 – 75%) e escarpado (> 75%). E por último, a orientação foi classificada em nove classes, onde oito estão diretamente atreladas com a orientação que se encontram as diversas faces do relevo da área de estudo, com uma classe plana fazendo alusão aqueles terrenos planos, majoritariamente corpos d’água. De acordo com a Tabela 4 se encontram estes fatores que

foram reclassificados para participar posteriormente da álgebra de mapas que deram origem ao mapa de risco de incêndio.

Tabela 4 – Fatores e coeficientes de contribuição do relevo para o risco de incêndio florestal.

Fator: Declividade (%)		
Classes	Coeficientes de contribuição	Peso do fator
0 – 3	1	
3 – 8	1	
8 – 20	2	
20 – 45	2	15
45 – 75	3	
> 75	3	
Fator: Altitude (m)		
Classes	Coeficientes de contribuição	Peso do fator
42 – 100	2	
100 – 200	2	
200 – 300	3	9
300 – 400	1	
400 – 600	1	
Fator: Exposição ou orientação do relevo		
Classes	Coeficientes de contribuição	Peso do fator
Plano	1	
Sul	1	
Sudeste	1	
Sudoeste	1	
Leste	2	5
Oeste	2	
Norte	3	
Nordeste	3	
Noroeste	3	

7.7. Operação de álgebra entre mapas temáticos para gerar o risco de incêndio

Através de todos os fatores ambientais mencionados acima, foi possível elaborar mapas de cada um com valores indo de 1 a 3, sendo estes baixo, médio e alto risco respectivamente. Com os mapas, foi possível realizar a modelagem do risco de incêndio florestal através do comando “*Raster Calculator*” do módulo ArcMAP do ArcGIS, onde foi utilizado para este propósito o modelo matemático adaptado de Chuvieco e Congalton (1989), expresso a seguir (EQUAÇÃO 1).

$$\text{IRI} = 20\text{US} + 15\text{D} + 12\text{DHA} + 10\text{PV} + 9\text{A} + 8\text{TMA} + 8\text{ERA} + 5\text{OR} \text{ (Equação 1)}$$

Em que, IRI = índice de risco de incêndio, e como mencionado anteriormente, US = uso do solo; D = Declividade; DHA = Deficiência hídrica anual; PV = Precipitação pluviométrica; A = Altitude; TMA = Temperatura Média do Ar; ERA = Evapotranspiração Real Anual e OR = Orientação do Relevo.

Atribuindo-se os pesos aos mapas dos fatores ambientais conforme o modelo acima de acordo com o grau de importância de cada fator, onde os mais relevantes irão ter um peso maior e conseqüentemente representar maior impacto por cima do mapa final representativo de riscos de incêndios florestais para a bacia do rio Tapacurá.

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os fatores ambientais selecionados, houve pesos diferentes atribuídos a cada um de acordo com a sua importância no contexto de propiciar incêndios florestais ou auxiliar na duração dos mesmos, sendo então o fator mais importante a se considerar o uso do solo da área de estudo, como presente na Figura 2. É fator de grande importância pois irá diretamente indicar se no local há material que poderá servir como combustível em caso de ocorrência de incêndios florestais, apresentando níveis inerentemente mais ou menos favorecedores ao surgimento destes eventos.

Uso do solo da Bacia hidrográfica do Rio Tapacurá

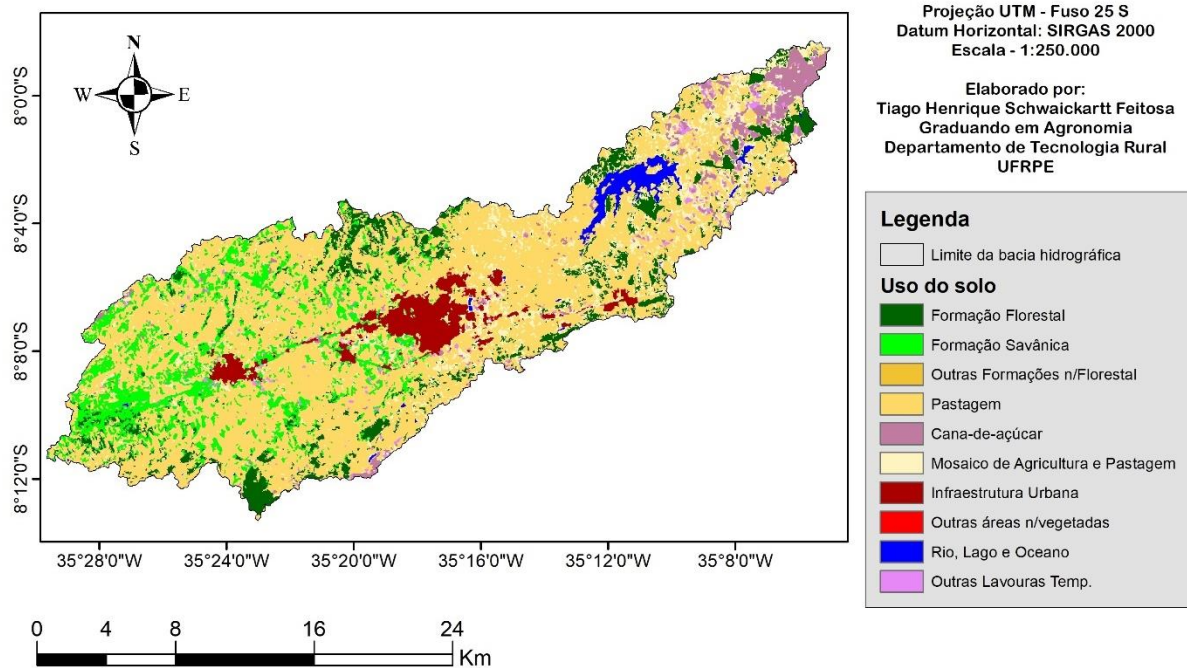


Figura 2 - Mapa de ocupação e uso do solo da bacia do rio Tapacurá.

Como demonstrado na Tabela 5, tem-se a representação quantitativa da área de cada classe estabelecida após a reclassificação referente à ocupação do solo.

Tabela 5 – Classificação de risco do fator do uso e cobertura do solo.

Classes	Área (Km ²)	% de cobertura	Risco de incêndio
Pastagem	324,99	69,19	Alto
Floresta	92,80	19,76	Alto
Agricultura	22,01	4,69	Médio
Urbano	21,60	4,60	Baixo
Corpos hídricos	8,28	1,76	Baixo

É perceptível que na região a classe de pastagem é predominante, ocupando 324,99 km², equivalente a 69,19% da área. Logo em seguida, temos a classe floresta com 92,80 km² de área ocupada, equivalente a 19,76% do total. E em menor escala, temos a agricultura, zonas urbanas e corpos hídricos que somados ocupam 51,89 km² e ocupam cerca de 11,05% da área total.

Como percebe-se a predominância de pastagem na região, é importante destacar que este tipo de campo sofre bastante efeito da deficiência hídrica, onde após longos períodos sem chuva

apresentam grande risco potencial de gerarem ou manterem um incêndio florestal, sendo então classificados como uma classe de alto risco.

Sendo então mencionado, deve-se dar a devida atenção a fatores climáticos quando se considerando a elaboração de um mapa de risco de incêndio, onde fatores como a deficiência hídrica anual poderá servir como um catalisador para a ocorrência destes eventos, juntamente com outros fatores atrelados como a precipitação, que irá gerar a deficiência quando atrelado ao fator da evapotranspiração do ambiente que se encontra.

De acordo com a Figura 3, é possível visualizar este fator que irá vir em princípio quando é considerada a ordem destes fatores climáticos, denotando que na área encontram-se valores de precipitação anual que variam desde 640 mm de chuva, primariamente na porção oeste da bacia, até cerca de 1500 mm de chuva, primariamente na porção leste da bacia.

Precipitação pluviométrica média anual da Bacia hidrográfica do Rio Tapacurá

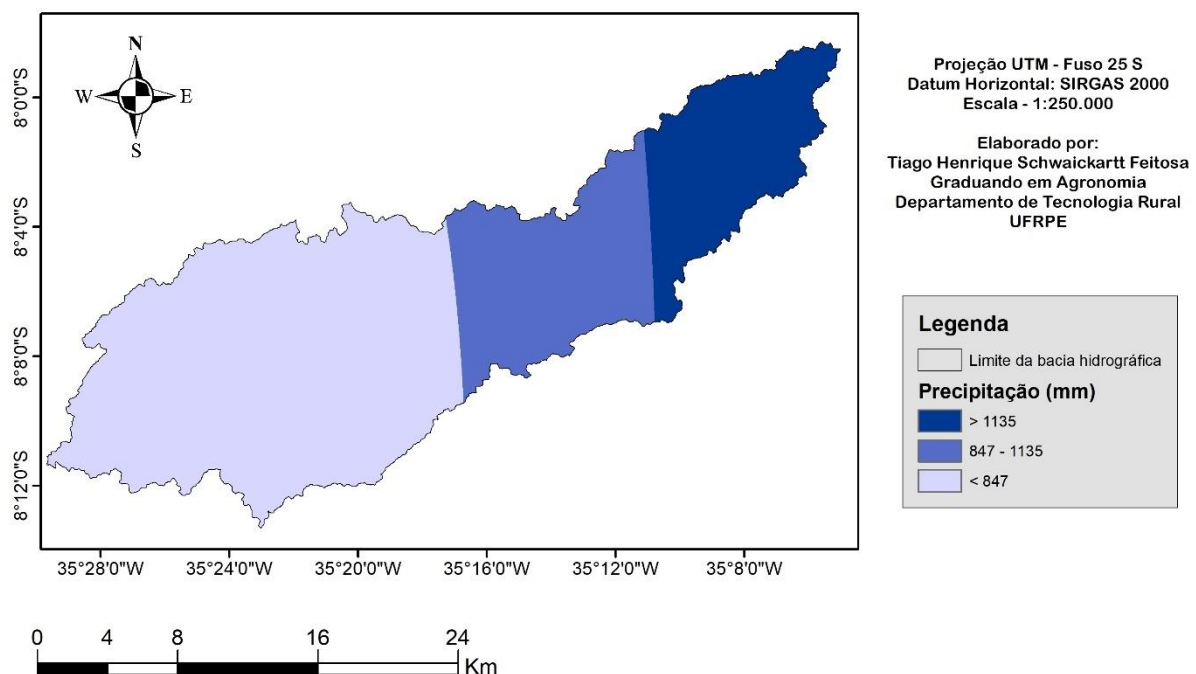


Figura 3 - Mapa da precipitação pluviométrica média anual da bacia hidrográfica do rio Tapacurá.

Em seguida, também temos outro fator para se levar em consideração, sendo esta a evapotranspiração real potencial, fator que acoplado à pluviosidade resulta na deficiência hídrica, sendo extremamente importante para se considerar quais serão os locais mais

propensos a sentirem efeitos de períodos de estiagem ao longo do ano. Através da análise do mapa resultante (FIGURA 4), verifica-se distribuição da evapotranspiração ao longo da bacia em valores de 675 mm na porção oeste da bacia, até 954 mm na porção leste, condizendo então esta região de maior evapotranspiração com os valores mais elevados de temperatura do ar.

Evapotranspiração Real Anual da Bacia hidrográfica do Rio Tapacurá

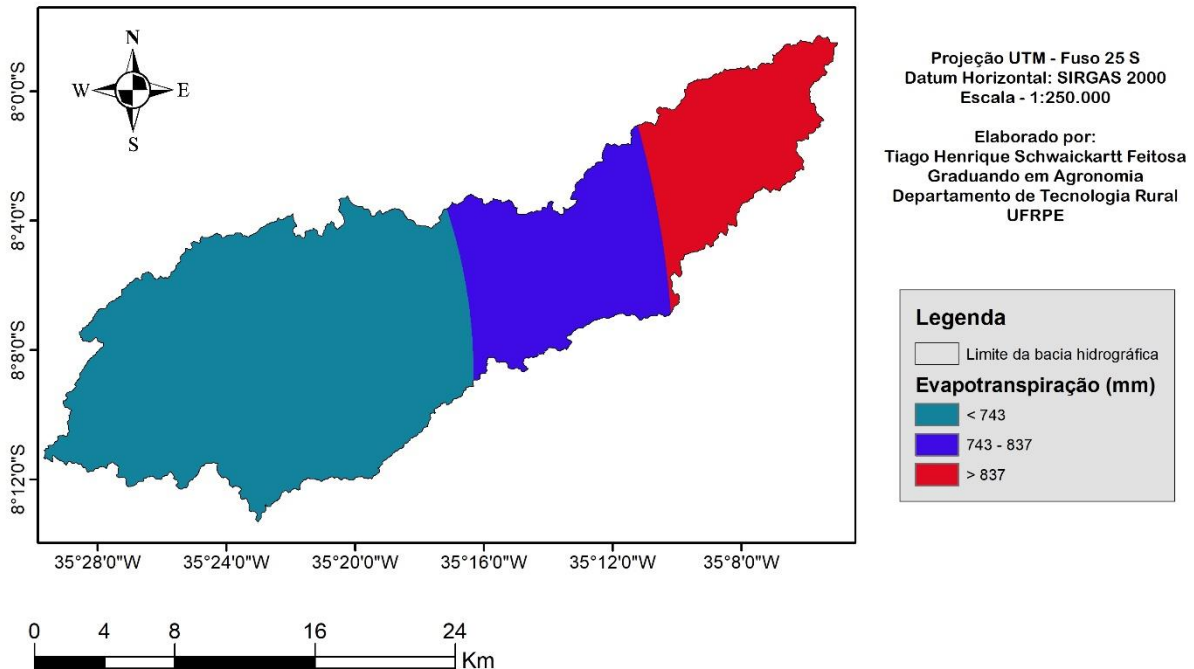


Figura 4 - Mapa da evapotranspiração real anual da bacia hidrográfica do rio Tapacurá.

Desta maneira, percebe-se também na Figura 5 que para o caso da bacia hidrográfica, equivalem estas regiões de menor evapotranspiração à de menor pluviosidade, onde os valores de deficiência hídrica variam desde os 366 mm na porção oeste da bacia, aos 568 mm na porção leste da bacia, sendo estes valores classificados em três classes para a determinação do risco de incêndio.

Deficiência hídrica anual da Bacia hidrográfica do Rio Tapacurá

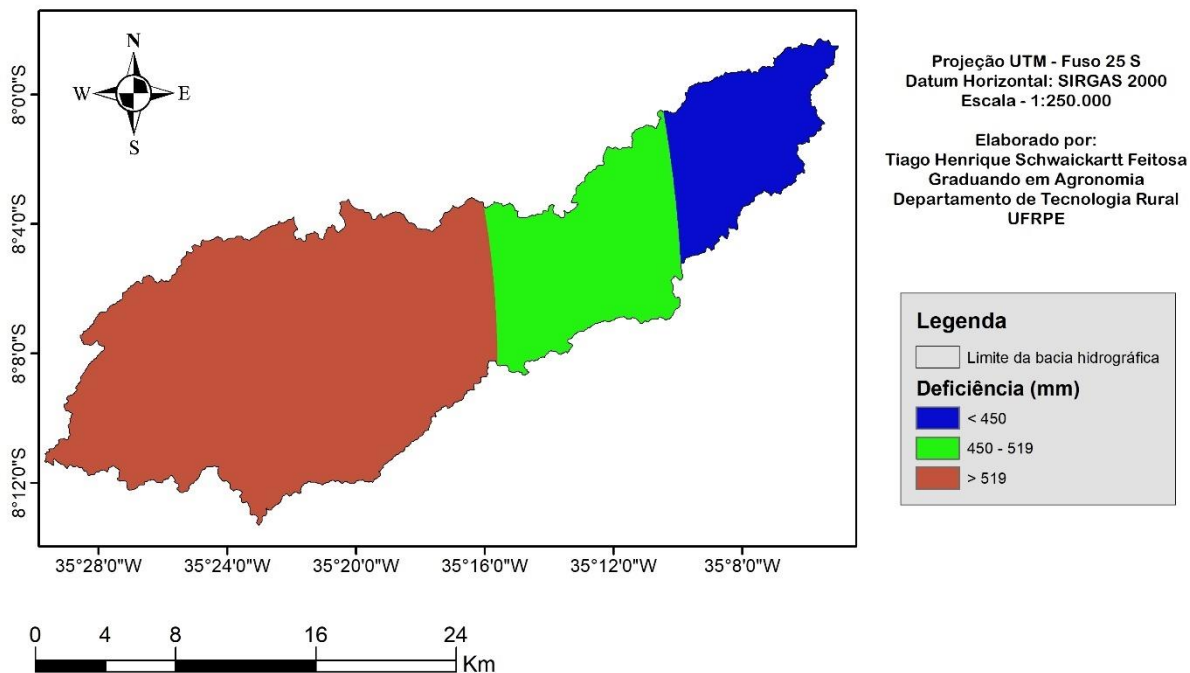


Figura 5 - Mapa da deficiência hídrica anual da bacia hidrográfica do rio Tapacurá.

O último fator climático que auxiliou na elaboração do mapa de risco de incêndio é um fator climático que está diretamente atrelado ao potencial do material vegetal entrar em combustão em primeiro lugar, onde a temperatura média do ar elevada demais poderá proporcionar maior risco da ocorrência destes eventos. Como visualiza-se na Figura 6, é possível dividir a temperatura média anual dentro da bacia em três classes, variando desde 23,24 °C até 24,85 °C. Neste caso, as temperaturas se encontram mais elevadas na região mais próxima ao litoral se comparado com a porção oeste da área de estudo, apresentando então um maior risco potencial para este fator na porção leste.

Temperatura média do ar anual da Bacia hidrográfica do Rio Tapacurá

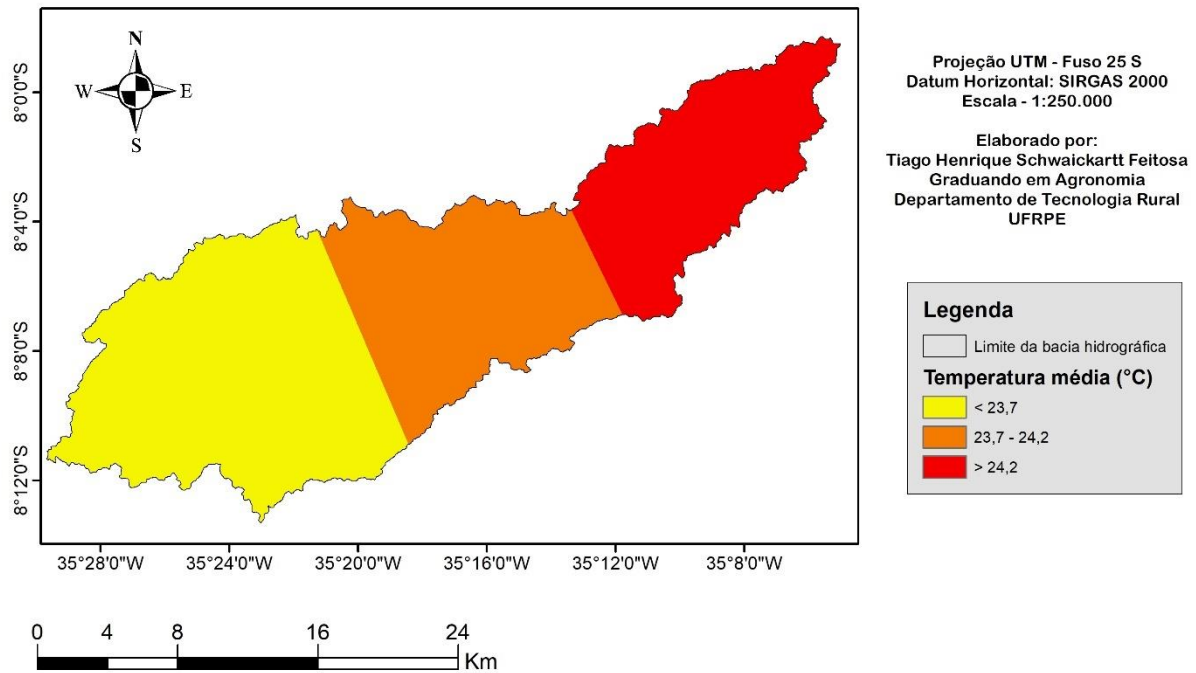


Figura 6 - Mapa da temperatura média anual do ar da bacia hidrográfica do rio Tapacurá.

Além dos fatores climáticos, também foram obtidos os mapas referentes aos fatores do relevo que estão diretamente responsáveis tanto pela maneira que o incêndio se comportaria, quanto para a possibilidade de ocorrência em certos locais. Servindo como base para todos os fatores de relevo, temos o MDE que irá diretamente gerar o mapa de hipsometria (FIGURA 7), onde percebe-se variação da altitude da área de estudo variando entre 42 metros a 426 metros de altura, apresentando seis classes diferentes que foram classificadas em três valores de risco de incêndio.

Hipsometria da Bacia hidrográfica do Rio Tapacurá

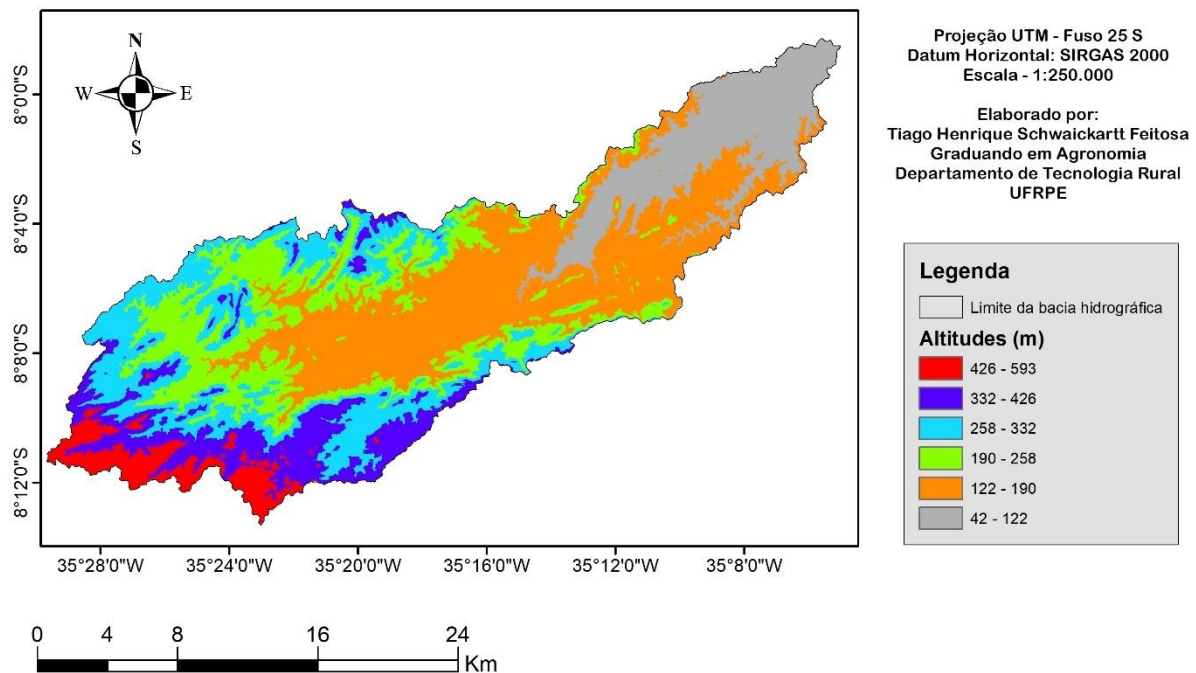


Figura 7 - Mapa de hipsometria da bacia hidrográfica do rio Tapacurá.

Considerando então que a partir do MDE é possível obter outros fatores de relevo, em seguida pode-se levantar a questão do fator declividade da própria bacia hidrográfica, como apresentado na Figura 8. A declividade se trata de um fator de extrema importância pois a propagação do fogo em áreas de maior inclinação é maior que as de menor inclinação, onde à medida que o valor de inclinação aumenta, também é facilitado a transferência de calor, facilitando que o incêndio se propague por áreas mais declivosas (FERRAZ; VETTORAZZI, 1998; SOARES; BATISTA, 2007).

Na área de estudo, apresentou-se majoritariamente áreas que caem dentro da classe plana de declividade, com parte se encaixando na classe suave ondulado e uma minoria sendo considerada como ondulada. Não foram encontrados valores de declividade que se encaixassem em nenhuma das outras classes preconizadas pela Embrapa.

Declividade da Bacia hidrográfica do Rio Tapacurá

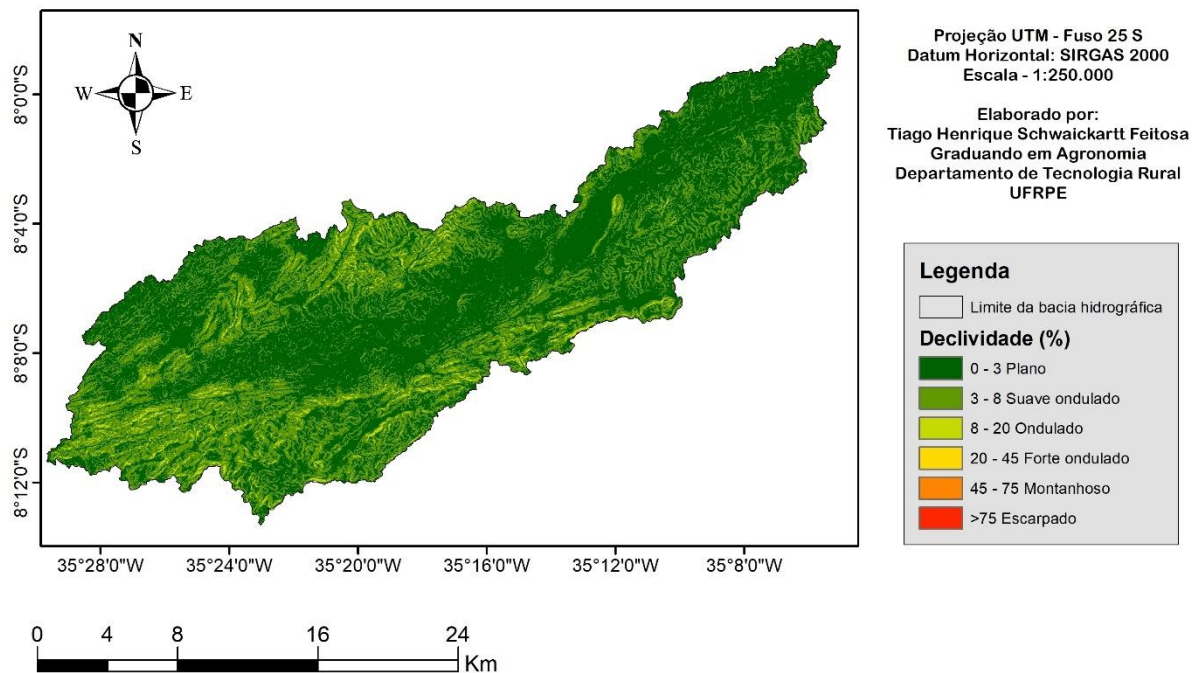


Figura 8 - Mapa de declividade da bacia hidrográfica do rio Tapacurá.

O último fator de relevo a ser considerado seria então a orientação do relevo da área da bacia, onde de acordo com a posição que a face do relevo se encontra, esta irá apresentar um maior risco potencial de incêndio, onde aqueles que se apresentarem ao norte, nordeste ou noroeste possuem maior risco em virtude da maior exposição à luz solar que irá reduzir a umidade do material combustível (OLIVIEIRA, 2012).

Como apresentado na Figura 9, também há a inclusão de valores planos pois não foi possível realizar a álgebra de mapas sem os valores destas regiões, sendo classificados então como baixo risco de incêndio e frequentemente equivalem às regiões onde se encontram os corpos hídricos da bacia hidrográfica.

Orientação do relevo da Bacia hidrográfica do Rio Tapacurá

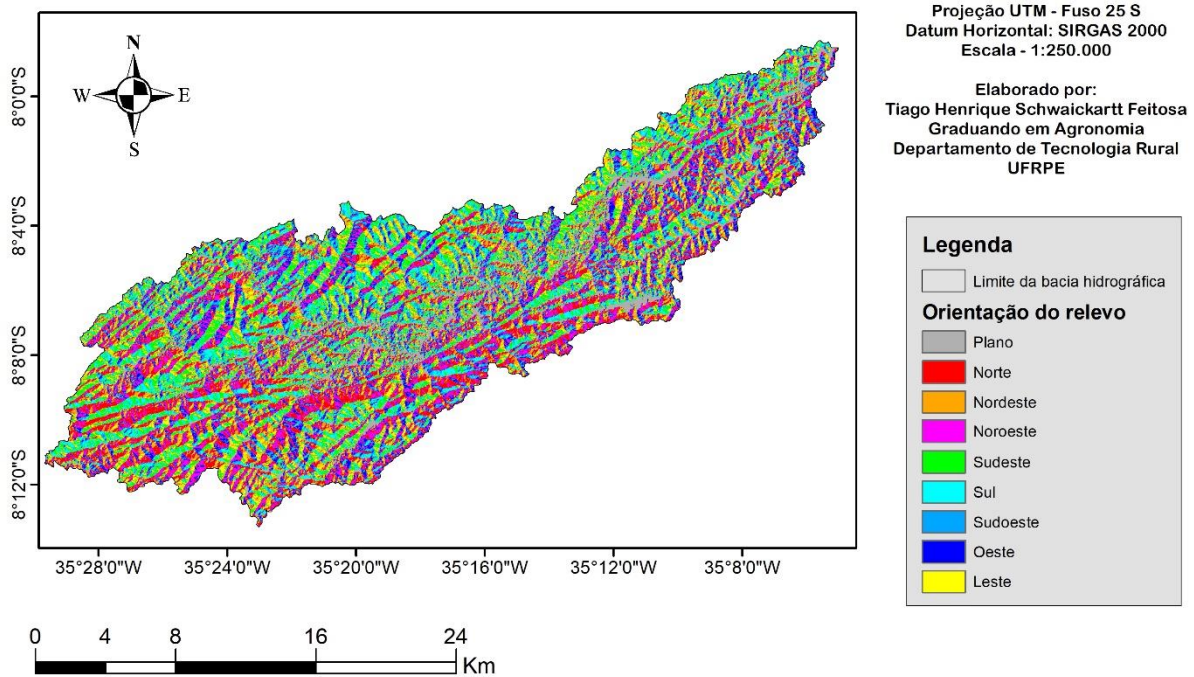


Figura 9 - Mapa de orientação do relevo da bacia hidrográfica do Rio Tapacurá.

Com todos estes fatores, foi possível elaborar o mapa de risco de incêndio (FIGURA 10), onde o mesmo ilustra o produto proveniente da aplicação do modelo adaptado de Chuvieco e Congalton (1989) acima dos fatores ambientais escolhidos para a análise do risco de incêndio florestal na bacia do rio Tapacurá, favorecendo e ilustrando as diferentes classes de risco dispostas dentro da área da mesma.

Todas as três classes de risco (baixo, médio e alto) evidenciadas apresentam ocorrência na área estudada, onde podemos visualizar que as áreas mais suscetíveis ao risco de incêndio florestal são as regiões de morro presentes nas redondezas das principais áreas urbanas inseridas dentro da bacia hidrográfica, com exceção das próprias zonas urbanas em si, que apresentam classes de baixo risco de incêndio. Destas áreas de morro, a de maior risco seria a região localizada dentro do município de Vitória de Santo Antão, seguido logo após pelo município de Pombos, ambos apresentando as maiores concentrações de classe de alto nível de risco de incêndio, se estendendo minoritariamente para o município de Moreno. Já em questão das áreas denotadas por classe média de risco de incêndio, se apresentam nas regiões central,

sendo esta entre a cidade de Vitória de Santo Antão e a barragem do Tapacurá, a região sudoeste que faz divisa com os municípios de Pombos, Chã Grande e Gravatá, e parcialmente na região nordeste inserida no município de São Lourenço da Mata. E pela questão das áreas com classe de baixo risco de incêndio florestal, estas foram encontradas, como anteriormente mencionado, nas zonas urbanas, mas também se apresentam nas áreas ocupadas pelos principais corpos hídricos da região, como também as zonas de agricultura na região nordeste da bacia.

Risco de incêndio da Bacia hidrográfica do Rio Tapacurá

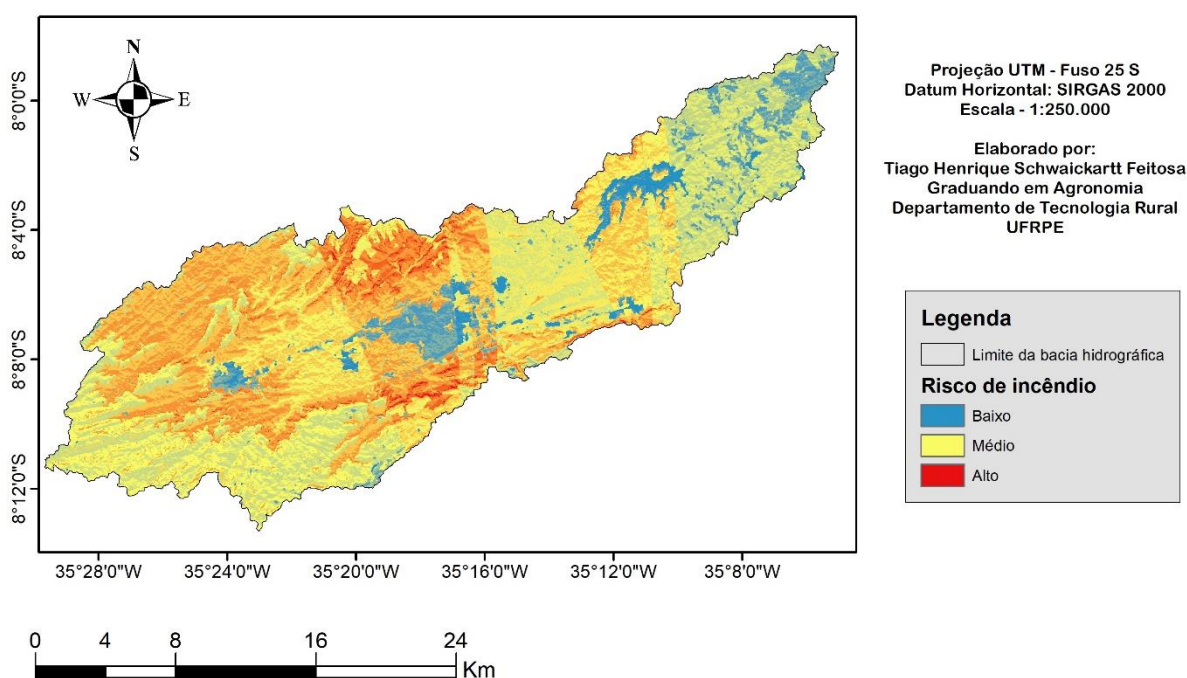


Figura 10 - Mapa do risco de incêndio da bacia hidrográfica do rio Tapacurá.

Através da análise da Tabela 6, proveniente da quantificação dos pixels pertencentes às diferentes classes juntamente com associação à resolução espacial destes, foi possível estabelecer o quantitativo de áreas que cada classe ocupa, verificando-se que 48,49% da área da bacia do rio Tapacurá está sob o nível médio de risco de incêndio, sendo este o maior percentual dentre as classes, seguido por 41,28% sob o nível de alto risco de incêndio e 10,23% sob o nível de baixo risco de incêndio, correspondendo ao menor percentual da área da bacia.

Tabela 6 – Área dos níveis do risco de incêndio florestal para a bacia do rio Tapacurá – PE.

Níveis	Áreas (km ²)	%*
Baixo	47,89	10,23
Médio	226,91	48,49
Alto	193,18	41,28
Total	467,99	100

*Percentual em relação à área total da bacia

9. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividades	2020					2021						
	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
Revisão de Literatura	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Coleta de dados		X	X	X	X	X	X					
Obtenção das imagens orbitais		X	X	X	X							
Avaliação dos dados coletados			X	X	X	X	X	X				
Tabulação de dados				X	X	X						
Determinação de categorias para processamento dos dados					X	X	X	X	X			
Pré-processamento de dados			X	X	X	X	X	X				
Confecção e Apresentação do Relatório parcial das atividades				X	X	X						
Validação dos modelos					X	X	X	X	X			
Processamento dos dados e imagens orbitais						X	X	X	X	X		
Análise interpretativa							X	X	X	X		
Verdade de campo									X	X		
Elaboração dos mapas temáticos								X	X	X	X	
Confecção e submissão de artigos técnicos/científicos						X	X	X	X	X	X	
Participação em eventos científicos											X	X
Confecção e Apresentação do Relatório final das atividades									X	X	X	X

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapa de risco de incêndio que fora obtido denota que 48,49% da área da bacia do rio Tapacurá se encontra sob nível médio de risco de incêndio, constituindo este a maior porcentagem dentre as classes, seguido por 41,28% da área sob alto risco de incêndio, e 10,23% da área constituída por baixo nível de risco de incêndio.

É perceptível que dentre as áreas mais afetadas, estas são as localizadas nas redondezas das principais zonas urbanas da bacia, sofrendo influência tanto de fatores físicos, da classe de uso do solo constituída de floresta e pastagens, e também do relevo da região, como também sofre influência de fatores climáticos por estar em uma região da bacia que naturalmente há menor pluviosidade, este é um dos principais fatores climáticos que caracterizou o risco, juntamente com a evapotranspiração e a deficiência hídrica.

Através destas áreas denotadas, seria então possível utilizar deste conhecimento para nortear a tomada de decisão da esfera pública para possíveis medidas de prevenção ou combate de focos de incêndio que poderão acontecer dentro da área de estudo.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, S. E. *et al.* Conflito ambiental de uso do solo na bacia hidrográfica do Tapacurá-PE.

Research, Society and Development, 27 fev. 2021. v. 10, n. 2, p. e52310212833. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12833>>.

CALDAS, A. M. **Diagnóstico geoambiental no município de Batatais-SP**. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015.

CHUVIECO, E.; CONGALTON, R. G. **Application of remote sensing and geographic information systems to forest fire hazard mapping**. *Remote Sensing of Environment*, ago. 1989. v. 29, n. 2, p. 147–159.

DESSIE, A.; BREDEMEIER, M. **The Effect of Deforestation on Water Quality: A Case Study in Cienda Micro Watershed, Leyte, Philippines**. *Resources and Environment*, Vol. 3 No. 1, 2013, pp. 1-9.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Embrapa Monitoramento por Satélite**. SENTELHAS, P. C.; MARIN, F. R.; FERREIRA, A. S.; SÁ, E. J. S. de. Banco de dados

climáticos do Brasil. 2003. Disponível em: <<http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/>>.

FERNANDES, M.C.; COURA, P.H.F.; SOUSA, G.M.; AVELAR, A.S. **Avaliação geocológica de susceptibilidade à ocorrência de incêndios no estado do Rio de Janeiro, Brasil.** Floresta e Ambiente 2011; 18(3): 299-309.

FERRAZ, S. F. B.; VETTORAZZI, C. A. **Mapeamento de risco de incêndios florestais por meio de sistema de informações geográficas (SIG).** Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 26, n. 53, p. 39-48, 1998.

OLIVIEIRA, E. de G. **MAPA DE RISCO E PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS NO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA.** UnB, Instituto de Geociências. 2012, p. 17.

LEAL, M. S. *et al.* **Definition of priority areas for soil and water conservation in the Itanguá watershed, Capão Bonito, SP state, Brazil.** Ciência Florestal, 1 jun. 2019. v. 29, n. 2, p. 531–544.

MOREIRA, P. A. G.; MENDES, T. A.; SANTOS, D. F. Dos. **Avaliação de locais potenciais para instalação de torres de observação para prevenção de risco de incêndios florestais.** Ciência Florestal, 1 out. 2020. v. 30, n. 4, p. 1266–1282.

PAZ, S.; CARMEL, Y.; JASHAN, F.; SHOSHANY, M. **Post-fire analysis of pre-fire mapping of fire-risk: a recent case study from Mt. Carmel (Israel).** Forest Ecology and Management 2011; 2011(262): 1184-1188.

Projeto MapBiomias. **Coleção 5 da Série Anual de Mapas da Cobertura e Uso do Solo do Brasil.** Disponível em: <<https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1>>.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Incêndios Florestais: Controle, Efeitos e Uso do Fogo.** Curitiba: UFPR, 2007. 264 p.

VENTURI, N. L. **Determinação de locais ótimos para implantação de torres de vigilância a incêndios florestais por meio de sistema de informações geográficas.** 120p. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

XAVIER, A. P. C.; SILVA, R. M. Da. **MODELAGEM TEMPORAL DINÂMICA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO BASEADO EM SIG PARA A BACIA DO RIO TAPACURÁ (PE).** Geosciences = Geociências, 4 abr. 2018. v. 37, n. 1, p. 193–210.

12. PARECER DO ORIENTADOR

O bolsista vem desenvolvendo suas atividades de acordo com o cronograma apresentado na proposta original, sempre com pontualidade e determinação, demonstrando interesse e aptidão pelas atividades de pesquisa.

Recife, 03 de agosto de 2021.